



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0081864
Application Number PATENT-2002-0081864

출원 년 월 일 : 2002년 12월 20일
Date of Application DEC 20, 2002

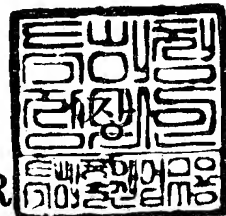
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 01 월 06 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0005
【제출일자】	2002. 12. 20
【국제특허분류】	B23K
【발명의 명칭】	자외선을 사용하는 압축 본딩 방법과 그 장치
【발명의 영문명칭】	Compression bonding method and apparatus using U V light
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	세르게이 포타포프
【성명의 영문표기】	SERGEY, Potapov
【주소】	경기도 용인시 기흥읍 삼성종합기술원 MEMS LAB
【국적】	RU
【발명자】	
【성명의 국문표기】	구자남
【성명의 영문표기】	KU, Ja Nam
【주민등록번호】	631005-1067719
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 황골마을 주공아파트 132동 1201호
【국적】	KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

1 면 1,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

16 항 621,000 원

【합계】

651,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

자외선에 대해 투명한 물질로 이루어진 요소를 기판에 본딩하는 방법과 이 방법의 수행에 사용되는 본딩 장치가 개시된다. 개시된 본딩 방법은, 기판의 일측 표면의 적어도 일부에 알루미늄 층을 형성하는 단계와, 알루미늄 층의 표면에 상기 요소를 배치하는 단계와, 상기 요소에 알루미늄 층쪽으로 소정의 압력을 가하고 본딩 영역에 상기 요소를 투과하여 자외선을 조사하여 상기 요소를 알루미늄 층에 본딩하는 단계를 구비한다. 그리고, 개시된 본딩 장치는, 소정의 내부 공간을 가진 홀더와, 홀더의 하단부에 설치되며 자외선에 대해 투명한 물질로 이루어진 가압 플레이트와, 홀더의 내부 공간에 설치된 자외선 램프와, 자외선 램프와 가압 플레이트 사이에 위치하도록 홀더의 내부에 설치된 콜리메이팅 렌즈를 구비한다. 이와 같은 본 발명에 의하면, 실리카 글라스로 이루어진 렌즈, 광섬유 또는 프리즘과 같은 광학 요소뿐만 아니라 평판 형상의 요소도 압력의 인가와 본딩 영역에 조사되는 자외선에 의해 기판의 알루미늄 표면에 영구적으로 본딩될 수 있다. 자외선은 실온에서 알루미늄과 실리카 사이의 상호작용을 가능하게 하는 활성화 에너지를 제공하며, 압력은 알루미늄 표면의 산화막을 파괴시켜 순수한 알루미늄과 실리카의 접촉이 가능하도록 한다.

【대표도】

도 2

【명세서】

【발명의 명칭】

자외선을 사용하는 압축 본딩 방법과 그 장치{Compression bonding method and apparatus using UV light}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 압축 본딩 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 2는 렌즈 또는 광섬유와 같은 작은 광학 요소에 적용될 수 있는 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 압축 본딩 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

도 3은 비교적 큰 크기를 가지거나 편평한 표면을 가진 광학 요소에 적용될 수 있는 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 압축 본딩 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

110...실리콘 기판

112, 114...알루미늄 층

120...광학 렌즈

130...본딩 장치

132...홀더

134...가압 플레이트

136...자외선 램프

138...콜리메이팅 렌즈

150...실리카 글라스 플레이트

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<10> 본 발명은 압축 본딩 방법과 그 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 자외선에 대해 투명한 실리카 글라스로 이루어진 요소를 기판 상에 형성된 알루미늄 표면에 압축 본딩하는 방법과 이 방법에 사용되는 본딩 장치에 관한 것이다.

<11> 최근 광통신 시스템에 대한 관심이 점차 고조됨에 따라 통신망에 널리 사용되는 광통신 소자에 관련된 기술 개발이 활발해지고 있다. 일반적으로 광통신 소자는 실리콘 기판 상에 실리카 글라스로 이루어진 렌즈, 프리즘 및 광섬유 등의 광학 요소들(optical elements)을 다수 배치함으로써 구현될 수 있다.

<12> 이러한 광통신 소자를 제조하기 위해서는 상기한 광학 요소들을 실리콘 기판 상의 정해진 위치에 본딩하는 공정이 필요하게 된다. 상기 광학 요소들을 기판 상에 본딩하는 방법으로는 유기 접착제를 사용하는 방법이 있으나, 이 방법에서는 접착제가 광학 요소와 전자회로를 오염시키는 원인이 단점이 있다. 따라서, 광전자공학(optoelectronic) 패키징 분야에서는 접착제를 사용하지 않고서 광학 요소를 기판에 본딩하는 방법이 보다 바람직하다고 할 수 있다.

<13> 도 1은 종래의 본딩 방법의 일례로서, 미국 특허 번호 US 5,178,319호에 개시된 압축 본딩 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

<14> 도 1을 참조하면, 실리콘 기판(12)의 일측 표면에는 알루미늄 층(13)이 코팅되고, 이 알루미늄 층(13)의 표면에 구형의 글라스 렌즈(11)가 본딩된다. 본딩 기구(14)에 의

해 글라스 렌즈(11)는 알루미늄 층(13)에 대해 화살표(15) 방향으로 압축된다. 이와 같은 압력의 인가와 동시에, 알루미늄 층(13)은 히터(16)에 의해 가열된다.

<15> 이와 같이 종래의 압축 본딩 방법에 의하면, 글라스 렌즈(11)에 압력을 가하는 동시에 알루미늄 층(13)에 열을 가하여 글라스 렌즈(11)를 기판(12) 상에 코팅된 알루미늄 층(11)에 본딩하게 된다. 이 때, 열과 압력은 글라스 렌즈(11)와 알루미늄 층(13)의 본딩을 이루기에는 충분하지만, 구형의 글라스 렌즈(11)를 영구적으로 심각하게 변형시키거나 손상을 주지는 않을 정도로 인가된다. 구체적으로, 글라스 렌즈(11)는 그 연화 온도보다 높게 가열되지는 않는다. 그리고, 글라스 렌즈(11)에 가해지는 압력도 그 형태를 변형시키지 않을 정도로 가해진다. 이와 같이 인가된 압력에 의해 구형의 글라스 렌즈(11)의 곡면이 알루미늄 층(13)의 표면에 자연적으로 형성된 알루미늄 산화막을 파괴하게 되고, 이에 따라 실리콘 글라스렌즈(11)는 순수한 알루미늄과 직접 접촉할 수 있게 된다.

<16> 상기한 종래의 압축 본딩 방법은, 광학 플랫폼(optical platform) 상에 배치되는 광학 요소는 작은 치수를 가지고 있으며, 이에 따라 광학 요소와 알루미늄 표면 사이의 접촉 면적이 비교적 좁다는 사실을 이용한다. 따라서, 광학 요소에 심각한 변형을 일으키지 않을 정도로 압력을 가하여도, 광학 요소는 비교적 연한 금속인 알루미늄 속으로 침입할 수 있게 된다. 그러나, 상기한 종래의 압축 본딩 방법에 의하면, 광학 요소와 알루미늄 표면 사이에 충분히 높은 본딩 강도를 발생시키지는 못한다. 상기 방법에 있어서, 본딩 메카니즘은 화학적-기계적 가설에 의해 설명될 수 있다. 글라스 렌즈를 이루는 물질인 실리카와 기판 상에 코팅된 알루미늄 사이의 화학적 상호작용은 본딩 강도를 강화하는 중요한 요인의 하나이다. 실제적

으로 실리카와 알루미늄 사이의 화학 반응은 실온(room temperature)에서는 가능하지 않다. 따라서, 화학 반응 속도를 증가시키기 위해서는 본딩 공정 온도를 높여야 하며, 상기한 종래의 방법에서는 보통 320℃ 이상의 온도가 사용된다. 이 온도는 광통신 소자의 패키징 공정을 설계할 때 고려되어야 할 정도로 충분히 높다. 이와 같이 너무 높은 공정 온도는 종종 심각한 열적 스트레스와 파괴를 유발하는 원인이 될 수 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <17> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 그 일 목적은 압력의 인가와 자외선의 조사에 의해 실리카 글라스로 이루어진 요소를 기판 상에 형성된 알루미늄 표면에 본딩시킴으로써, 가열에 의한 열적 스트레스를 발생시키지 않으며 보다 높은 본딩 강도를 제공할 수 있는 본딩 방법을 제공하는데 있다.
- <18> 그리고, 본 발명의 다른 목적은 상기한 본딩 방법을 수행하는데 사용되는 본딩 장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <19> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위해 본 발명은,
- <20> 자외선에 대해 투명한 물질로 이루어진 요소를 기판에 본딩하는 방법에 있어서,
- <21> 상기 기판의 일측 표면의 적어도 일부에 알루미늄 층을 형성하는 단계;
- <22> 상기 알루미늄 층의 표면에 상기 요소를 배치하는 단계; 및
- <23> 상기 요소에 상기 알루미늄 층쪽으로 소정의 압력을 가하고, 상기 요소와 상기 알루미늄 층이 접촉되는 본딩 영역에 상기 요소를 투과하여 자외선을 조사하여, 상기 요소를 상기 알루미늄 층에 본딩하는 단계;를 구비하는 압축 본딩 방법을 제공한다.

- <24> 여기에서, 상기 요소는 실리카 글라스로 이루어진 것이 바람직하며, 상기 기판은 실리콘 기판인 것이 바람직하다.
- <25> 그리고, 상기 요소에 대한 압력의 인가로부터 소정 시간 후에 상기 자외선의 조사가 이루어지는 것이 바람직하다.
- <26> 본 발명에 따른 본딩 방법의 제1 실시예에 의하면, 상기 알루미늄 층은 연속된 막으로 이루어질 수 있다.
- <27> 이 경우, 상기 요소의 단면 형상은 원형인 것이 바람직하며, 또한 상기 요소는 렌즈, 광섬유 및 프리즘 중에서 어느 하나의 광학 요소인 것이 바람직하다.
- <28> 본 발명에 따른 본딩 방법의 제1 실시예에 의하면, 상기 알루미늄 층은 비연속적인 막으로 형성될 수 있다.
- <29> 이 경우, 상기 알루미늄 층은 스트립 또는 도트 형상으로 형성될 수 있으며, 상기 요소는 상기 알루미늄 층과의 접촉면이 평면으로 된 것이 바람직하다.
- <30> 상기한 바와 같은 본 발명에 의하면, 실리카 글라스로 이루어진 렌즈, 광섬유 또는 프리즘과 같은 광학 요소뿐만 아니라 평판 형상의 요소도 압력의 인가와 본딩 영역에 조사되는 자외선에 의해 기판의 알루미늄 표면에 영구적으로 본딩될 수 있다. 이 때, 상기 자외선은 실온에서 알루미늄과 실리카 사이의 상호작용을 가능하게 하는 활성화 에너지를 제공하며, 알루미늄과 실리카 사이의 계면에 작용하는 압력은 알루미늄 표면의 산화막을 파괴시켜 순수한 알루미늄과 실리카의 접촉이 가능하도록 한다.
- <31> 그리고, 본 발명은 자외선에 대해 투명한 물질로 이루어진 요소를 기판에 본딩하기 위한 본딩 장치를 제공한다.

- <32> 상기 압축 본딩 장치는,
- <33> 소정의 내부 공간을 가진 홀더;
- <34> 상기 요소에 상기 기관쪽으로 압력을 가하기 위해 상기 홀더의 하단부에 설치되며
자외선에 대해 투명한 물질로 이루어진 가압 플레이트;
- <35> 상기 홀더의 내부 공간에 설치된 자외선 램프; 및
- <36> 상기 자외선 램프와 상기 가압 플레이트 사이에 위치하도록 상기 홀더의 내부에 설
치되어 상기 자외선 램프로부터 출사된 자외선을 평행광으로 집속하는 콜리메이팅 렌즈;
를 구비한다.
- <37> 여기에서, 상기 가압 플레이트는 합성 실리카로 이루어질 수 있다.
- <38> 그리고, 상기 자외선 램프는 듀테리움 램프인 것이 바람직하다.
- <39> 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 자외선을 이용한 압축 본딩 방법
의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다.
- <40> 도 2는 렌즈 또는 광섬유와 같은 작은 광학 요소에 적용될 수 있는 본 발명의 바람
직한 제1 실시예에 따른 압축 본딩 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- <41> 도 2를 참조하면, 먼저 기관(110)의 일측 표면에 알루미늄 층(112)을 형성한다. 상
기 기관(110)으로는 그 위에 형성되는 상기 알루미늄 층(112)과 양호한 접착성을 제공할
수 있으며, 높은 기계적 하중에 견딜 수 있는 기관, 예컨대 실리콘 기관이 사용될 수
있다. 그리고, 상기 알루미늄 층(112)은 상기 기관(110)의 일측 표면의 적어도 일부에
알루미늄을 코팅함으로써 소정 두께를 가진 연속된 막으로 형성될 수 있다. 이 때, 알루
미늄의 코팅은 스퍼터링이나 증착 등 잘 알려진 여러가지 방법에 의해 수행될 수 있다.

- <42> 이어서, 기판(110) 상에 형성된 알루미늄 층(112)의 표면 일정 위치에 구형의 광학 렌즈(120)를 배치한다. 상기 광학 렌즈(120)는 자외선에 대해 투명한 성질을 가진 물질로 이루어지며, 바람직하게는 실리카 글라스로 이루어질 수 있다.
- <43> 이와 같이 알루미늄 층(112)의 표면에 광학 렌즈(120)를 배치한 상태에서, 본딩 장치(130)를 사용하여 광학 렌즈(120)에 알루미늄 층(112)쪽으로 소정의 압력을 가하고, 광학 렌즈(120)와 알루미늄 층(112)이 접촉되는 본딩 영역에 광학 렌즈(120)를 투과하여 자외선을 조사하여, 상기 광학 렌즈(120)를 알루미늄 층(112)에 본딩한다.
- <44> 이 때 사용되는 상기 본딩 장치(130)는, 소정의 내부 공간을 가진 홀더(132)와, 상기 홀더(132)의 하단부에 설치되는 가압 플레이트(134)와, 상기 홀더(132)의 내부 공간에 설치되는 자외선 램프(136) 및 콜리메이팅 렌즈(138)를 구비한다.
- <45> 상기 가압 플레이트(134)는 상기 광학 렌즈(120)에 기판(110)쪽으로 압력을 가하기 위한 것으로, 기계적 강도가 높은 재료로 만들어진다. 또한, 상기 가압 플레이트(134)는 자외선 램프(136)로부터 출사된 자외선이 투과될 수 있도록 자외선에 대해 투명한 물질로 이루어진다. 따라서, 가압 플레이트(134)는 상기한 두 가지 조건을 만족할 수 있는 물질, 예컨대 합성 실리카로 이루어질 수 있다. 그리고, 상기 자외선 램프(136)로는 듀테리움(deuterium, 중수소) 램프를 사용할 수 있다. 상기 콜리메이팅 렌즈(138)는 상기 자외선 램프(136)와 가압 플레이트(134) 사이에 배치되어 자외선 램프(136)로부터 출사된 자외선을 평행광으로 집속하는 역할을 한다.
- <46> 상기한 본딩 장치(130)에 의해 수행되는 본딩 단계에서, 광학 렌즈(120)에 인가되는 압력은 기판(110)의 알루미늄 층(112) 표면에 자연적으로 형성된 산화막을 파괴할 수 있을 정도의 값을 가진다. 따라서, 광학 렌즈(120)는 알루미늄 층(112) 내부로 침입하

게 되므로, 알루미늄 층(112) 내부의 순수한 알루미늄과 광학 렌즈(120)를 이루는 실리카 재료가 접촉하게 되어 이들 사이에 화학적으로 상호작용을 일으킬 수 있게 된다. 다만, 상기 압력은 광학 렌즈(120)에 심각한 변형을 야기할 수 있을 정도로 높은 값을 가져서는 아니된다.

<47> 그리고, 상기 알루미늄과 실리카 사이의 계면에서 화학 반응을 일으키기 위해 광학 렌즈(120)와 알루미늄 층(112)이 접촉되는 본딩 영역에 상기한 바와 같이 자외선이 조사된다. 상기 자외선은 광학 렌즈(120)를 투과하여 상기 본딩 영역에 조사된다.

<48> 이 때, 압력의 인가와 동시에 본딩 영역에 대한 자외선의 조사를 수행할 수 있다. 이 경우에, 광학 렌즈(120)와 알루미늄 층(112)의 유효한 본딩은 본딩 영역의 중심에 가까운 부위에서만 일어날 것이다. 이는, 본딩 영역의 가장자리에서는 압력이 가해지는 초기 단계에 알루미늄 층(112)을 이루는 물질인 알루미늄의 변위가 큰 반면에, 본딩 영역의 중심 부위에서는 보다 큰 압력이 작용하고 알루미늄과 실리카 사이에 보다 밀접한 접촉이 이루어지기 때문이다.

<49> 따라서, 자외선의 조사는 압력의 인가로부터 소정 시간, 예컨대 몇 초 후에 수행되는 것이 바람직하다. 이 경우에는, 유효한 본딩 영역이 넓어질 수 있으며, 이에 따라 본딩 강도가 보다 높아질 수 있게 된다. 이는, 실질적인 본딩은 알루미늄의 상대적인 변위가 정지된 정상 상태(steady state)에서 일어나기 때문이다.

<50> 도 3은 비교적 큰 크기를 가지거나 편평한 표면을 가진 광학 요소에 적용될 수 있는 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 압축 본딩 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다. 여기에서 도 2에서와 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 가리킨다.

<51> 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 본딩 방법은 기판(110) 상에 형성되는 알루미늄 층(114)과 상기 알루미늄 층(114)에 본딩되는 실리카 글라스 플레이트(150)를 제외하고는 전술한 제1 실시예와 동일하다. 알루미늄 층(114)에 본딩되는 요소가 도시된 바와 같이 플레이트(150)인 경우에는, 알루미늄 층(114)과 플레이트(150) 사이의 접촉 면적이 비교적 넓다. 따라서, 알루미늄 층(114)을 제1 실시예에서와 같이 연속된 막으로 형성하는 경우에는 그 표면에 형성된 산화막을 파괴하는데 필요한 충분한 압력을 발생시키는 것이 곤란하다. 이에 따라, 제2 실시예에서는 알루미늄 층(114)을 비연속적인 막, 예컨대 스트립 또는 도트 형태로 형성함으로써 비교적 작은 압력에도 그 표면의 산화막이 쉽게 파괴될 수 있도록 한다. 이러한 형태의 알루미늄 층(114)은 기판(110)의 일측 표면의 적어도 일부에 알루미늄을 전술한 방법에 의해 코팅한 후, 이를 스트립 또는 도트 형태로 패터닝함으로써 형성될 수 있다.

<52> 그리고, 본 발명의 제2 실시예에서도 본딩 단계의 시작으로부터 소정 시간 후에, 즉 압력의 인가로부터 소정 시간 후에 자외선을 본딩 영역에 조사함으로써 보다 높은 본딩 강도를 얻을 수 있다.

<53> 상기한 바와 같은 본 발명에서는, 실리카와 알루미늄 사이의 화학 반응을 위한 활성화 에너지를 제공하기 위해 본딩 영역에 자외선을 조사한다. 180nm 이상의 파장을 가진 자외선에 대해 높은 투명도를 가진 재료로 만들어진 광학 요소는 압력의 인가와 자외선의 조사에 의해 기판의 알루미늄 표면에 본딩될 수 있다. 광통신 분야에 사용되는 광학 렌즈는 일반적으로 사파이어 또는 실리카 글라스로 제조되며, 이러한 재료들은 자외선에 대해 높은 투명도를 가진다. 본딩 공정 중 실리카는 순수한 알루미늄과 접촉되며, 이러한 접촉은 전술한 바와 같이 인가되는 압력에 의해 알루미늄 층 표면의 산화막이 파

괴됨으로써 성취될 수 있다. 그리고, 본딩 영역에 180nm 이상의 파장을 가진 자외선이 조사되면, 위에서 상세하게 설명되는 바와 같이 실온(room temperature)에서 실리카와 알루미늄 사이의 화학 반응이 이루어지게 되어, 실리카로 이루어진 광학 요소는 알루미늄 층에 본딩될 수 있다.

<54> 비교적 작은 크기, 예컨대 1mm 이하의 크기를 가진 렌즈, 광섬유 및 프리즘과 같은 광학 요소들은 상기한 본 발명의 제1 실시예에서와 같이 연속적으로 형성된 알루미늄 층이 코팅된 기판에 본딩될 수 있다. 이 때, 상기 광학 요소들은 구형인 것이 바람직하나, 반드시 구형에 한정되는 것은 아니다. 상기한 바와 같이 비교적 작은 크기의 광학 요소들은 구형이 아니더라도 알루미늄 표면과의 접촉 면적이 좁기 때문에, 압력의 인가에 의해 알루미늄 표면의 산화막을 쉽게 파괴할 수 있기 때문이다.

<55> 한편, 비교적 큰 크기를 가진 요소들 및 편평한 표면을 가진 요소들을 기판에 본딩하기 위해서는, 상기한 본 발명의 제2 실시예에서와 같이 기판 상에 형성되는 알루미늄 층을 스트립 또는 도트 형태로 형성함으로써 비교적 작은 압력에도 알루미늄 층 표면의 산화막이 쉽게 파괴될 수 있다.

<56> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 본딩 공정은 압력과 자외선 에너지만을 사용하여 실온에서 수행된다는 점이 가장 큰 장점이다. 따라서, 본 발명은 열적 부하가 패키지에 치명적인 경우에 매우 바람직하다.

<57> 이하에서는, 상기한 실리카와 알루미늄의 본딩에 관련된 메카니즘에 대해 살펴보기로 한다.

<58> 본 발명에서는 듀테리움 램프를 자외선 소스로서 사용한다. 이 듀테리움 소스는 116nm 의 파장으로부터 시작하는 조사된 에너지의 연속 스펙트럼을 가진다. 이 스펙트럼의 어떤 부분이 본딩 공정 중에 흡수되는지 그리고 본딩을 일으키는 화학 반응의 메커니즘은 정확하게 밝혀지지 않았다. 즉, 상기한 본 발명은 전적으로 실험에 근거한 것이다. 그러나, 기술 문헌들에서 얻을 수 있는 데이터로부터 상기한 상호작용에 관련된 메커니즘을 추측할 수는 있다. 실리카의 표면에는 수산기(hydroxyl, OH) 그룹이 존재한다는 것을 알려져 있다. SiO_2 와 다른 금속 산화물, 예컨대 LiO_2 , B_2O_3 및 Na_2O 등으로 표현되는 많은 종류의 글라스와 크리스탈은 상기한 바와 같은 그룹을 가진다. 이러한 글라스와 크리스탈의 표면은 대략 4.7eV(264nm) 부근의 에너지를 가진 자외선을 강하게 흡수한다는 사실이 주목된다. 자외선 조사에 의해 반응이 일어나면, 상기 표면에는 응고된 변이체(mutants)가 생성된다. 상기 변이체의 조성은 알려져 있지 않다. 이러한 정보들은, 상기 반응이 일어나는 동안 순수한 알루미늄이 상기 표면에 노출되면 상호 작용의 퍼텐셜 장벽(potential barrier)이 낮아지고, 이에 따라 알루미늄과 SiO_2 또는 다른 산화물 사이의 화학 반응이 낮은 온도에서 가능하게 된다는 가정이 옳다는 것을 알려준다.

<59> 그리고, 5eV(248nm)의 자외선을 사용한 녹온(knock-on) 공정에 의해 산소 원자가 수소 이온(H^+)에 의해 치환됨으로써 산소 공격자점(vacancy)이 형성될 수 있다는 것도 알려져 있다. 이러한 공정에서 알루미늄 산화도 증진될 수 있다. 자외선의 흡수는 글라스의 조성에 의존한다는 것도 알려져 있다. 예를 들면, $25\text{Na}_2\text{O} \cdot 75\text{SiO}_2$ 시료는 340nm의 자외선 흡수 에지(absorption edge)를 가진다. 7.9eV(157nm)의 광자(photon)는 융합된 실리카와 글라스의 대역 에지(band-edge) 상태 가까이에서 물질간에 강한 상호 작용이 일어나도록 한다. 이러한 현상은 미소 광학 요소의 가공에 이용된다. 그리고, 이 메커니

증은 낮은 온도에서의 알루미늄과 글라스 사이의 상호 작용을 설명하는데에도 이용될 수 있다.

<60> 실리카 표면이 크세논 엑시머 램프(xenon excimer lamp)에 조사되었을 때, 그 표면에는 $\text{SiO}_x(x<2)$ 의 조성을 가진 막이 생성된다. 이는 상기 조사에 의해 다소의 Si-O 결합이 파괴된다는 것을 의미한다. SiO_2 막은 340nm의 자외선에 의해 여기되었을 때 415nm에 중심을 둔 넓은 발광 대역(emission band)으로 발광한다. 이 스펙트럼 범위에서의 포토루미네선스(photo-luminescence)는 실락산 링크 구조(siloxane linkages)의 산소 원자 브리지 상에 위치한 전자와 관련된 산소 공격자점에 기인한다. 유도된 포논(phonon)과 포톤(photon)의 여기 상태 하에서, 바람직한 본딩은 퍼텐셜 장벽을 통과하는 Al-h 중심에서 일어날 수 있다. 알루미늄이 전자 일 함수 4.25eV(292nm)를 가진다는 사실은 상호 작용을 위해 유효할 수 있다. 자외선 조사 중에 표면 가까이에서 두 개의 전기적 층이 조성되고, 이 층들은 균일하지 않다. 전기장과 활동적인 전자의 존재는 Al-Si-OH 사이의 상호 작용과 조성된 Al-h 중심의 확산에 도움을 준다.

<61> 결과적으로, 충분한 에너지 레벨과 강도를 가진 자외선에 의한 알루미늄과 실리카 또는 실리카 글라스 사이의 상호 작용의 가능한 메카니즘은 많다고 할 수 있다. 이러한 상호 작용의 해석은 매우 복잡하며 추가적인 연구를 필요로 한다. 그러나, 충분한 에너지와 강도를 가진 자외선 하에서 알루미늄과 실리카 사이의 화학 반응은 실온에서 가능하다는 것은 분명하다.

<62> 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 예컨대, 본 발명의 본딩 방법

은 광통신 분야뿐만 아니라 다른 다양한 기술 분야에서도 적용될 수 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

【발명의 효과】

<63> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면 실리카 글라스로 이루어진 렌즈, 광섬유 또는 프리즘과 같은 광학 요소뿐만 아니라 평판 형상의 요소도 압력의 인가와 본딩 영역에 조사되는 자외선에 의해 기관의 알루미늄 표면에 영구적으로 본딩될 수 있다. 또한, 이러한 본딩 공정은 열을 필요로 하지 않으므로 실온에서 수행될 수 있으므로, 광통신 소자 등의 패키지에 열적 부하가 가해지지 않는 장점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

자외선에 대해 투명한 물질로 이루어진 요소를 기판에 본딩하는 방법에 있어서,
상기 기판의 일측 표면의 적어도 일부에 알루미늄 층을 형성하는 단계;
상기 알루미늄 층의 표면에 상기 요소를 배치하는 단계; 및
상기 요소에 상기 알루미늄 층쪽으로 소정의 압력을 가하고, 상기 요소와 상기 알루미늄 층이 접촉되는 본딩 영역에 상기 요소를 투과하여 자외선을 조사하여, 상기 요소를 상기 알루미늄 층에 본딩하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 요소는 실리카 글라스로 이루어진 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 기판은 실리콘 기판인 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 요소에 대한 압력의 인가로부터 소정 시간 후에 상기 자외선의 조사가 이루어지는 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 자외선은 실온에서 상기 알루미늄 층과 상기 요소 사이의 상호작용을 가능하게 하는 활성화 에너지를 제공하는 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 6】

제 5항에 있어서,

상기 자외선은 180nm 이상의 파장을 가진 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 알루미늄 층과 상기 요소 사이의 계면에 작용하는 압력은 상기 알루미늄 층 표면의 산화막을 파괴시켜 순수한 알루미늄과 상기 요소의 접촉이 가능하도록 하는 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 8】

제 1항에 있어서,

상기 알루미늄 층은 연속된 막으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 9】

제 8항에 있어서,

상기 요소의 단면 형상은 원형인 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 10】

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

상기 요소는 렌즈, 광섬유 및 프리즘 중에서 어느 하나의 광학 요소인 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 11】

제 1항에 있어서,

상기 알루미늄 층은 비연속적인 막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 12】

제 11항에 있어서,

상기 알루미늄 층은 스트립 또는 도트 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 13】

제 11항에 있어서,

상기 요소는 상기 알루미늄 층과의 접촉면이 평면으로 된 것을 특징으로 하는 압축 본딩 방법.

【청구항 14】

자외선에 대해 투명한 물질로 이루어진 요소를 기판에 본딩하기 위한 본딩 장치에 있어서,

소정의 내부 공간을 가진 홀더;

상기 요소에 상기 기관쪽으로 압력을 가하기 위해 상기 홀더의 하단부에 설치되며
자외선에 대해 투명한 물질로 이루어진 가압 플레이트;

상기 홀더의 내부 공간에 설치된 자외선 램프; 및

상기 자외선 램프와 상기 가압 플레이트 사이에 위치하도록 상기 홀더의 내부에 설
치되어 상기 자외선 램프로부터 출사된 자외선을 평행광으로 집속하는 콜리메이팅 렌즈;
를 구비하는 것을 특징으로 하는 압축 본딩 장치.

【청구항 15】

제 14항에 있어서,

상기 가압 플레이트는 합성 실리카로 이루어진 것을 특징으로 하는 압축 본딩 장치

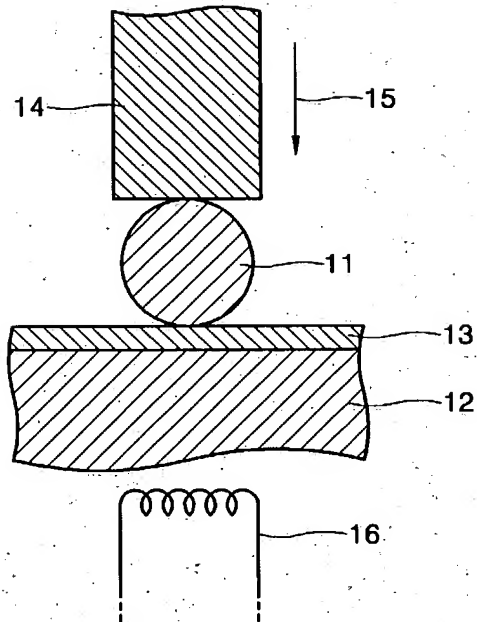
【청구항 16】

제 14항에 있어서,

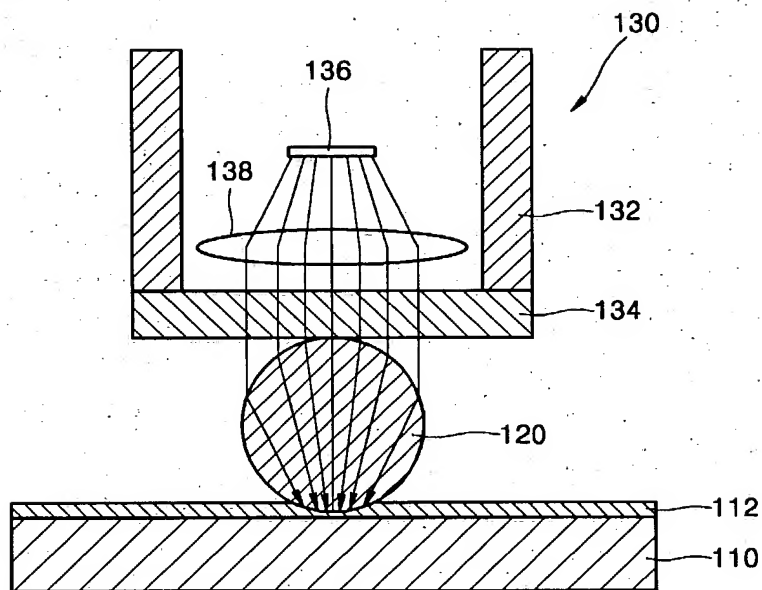
상기 자외선 램프는 듀테리움 램프인 것을 특징으로 하는 압축 본딩 장치.

【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

